

# Variable thickness steel strip production by flexible warm rolling of an austenitic steel containing manganese, nickel and/or molybdenum for use in e.g. automobile bodywork production

Patent Number: DE19933113

Publication date: 2000-09-07

Inventor(s): BEHR FRIEDRICH [DE]; KAWALLA RUDOLF [DE]

Applicant(s): THYSSEN KRUPP STAHL AG [DE]

Requested Patent: DE19933113

Application Number: DE19991033113 19990715

Priority Number(s): DE19991033113 19990715

IPC Classification: C21D7/10

EC Classification: B21B37/26; C21D8/02A; C21D8/02D4

Equivalents: EP1069192, A3

## Abstract

Variable thickness steel strip production by flexible warm rolling of an austenitic manganese, nickel and/or molybdenum steel is new. Production of steel strip, with different thickness sections in the longitudinal direction, comprises flexible rolling of a steel at a strip temperature below the recrystallization temperature and above 300 deg C. The steel contains (by wt.) >0.05% C, 2-4% Al, 2-4% Si and 20-50% Mn, Ni and/or Mo.

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - I2

## Description

Auf dem Gebiet des Karosseriebaues für Kraftfahrzeuge aber auch auf anderen Gebieten werden Bauteile aus Metall eingesetzt, die der erwarteten späteren Betriebsbelastung entsprechend bereichsweise unterschiedlich dimensioniert sind, insbesondere unterschiedlich dick sind. Solche Bauteile erhält man durch verschiedene formgebende Verfahren, wie Biegen, Tiefziehen oder Streckziehen aus Platinen, die bereichsweise eine unterschiedliche Dicke erhalten haben.

Die Platinen ihrerseits erhält man entweder durch Zusammenschweissen verschieden dicker Bleche oder aus Bändern, die durch flexibles Walzen in Längsrichtung unterschiedlich dicke Abschnitte haben. Während bei aus verschiedenen dicken Blechen zusammengeschweißten Platinen die Schweißnaht eine potentielle Schwachstelle für die weiteren formgebenden Verfahren bildet, ist die Weiterverarbeitung, insbesondere durch Tief- und Streckziehen, von Platinen, die aus durch flexibles Walzen hergestellten Bändern hergestellt werden, wegen der beim flexiblen Walzen erzielten unterschiedlichen Umformgrade in den verschiedenen dicken Bereichen problematisch. Im Grenzfall kann das Umformvermögen in den stärker verformten dünnern Bereichen bereits so weit erschöpft sein, dass das für das gewünschte Fertigerzeugnis erforderliche Tief- oder Streckziehen nicht mehr durchgeführt werden kann.

Wegen dieser bekannten Probleme für dem flexiblen Walzen folgende formgebende Verfahren ist es bekannt, zusätzliche Massnahmen zu ergreifen, um dem durch das flexible Walzen erzeugten Band eine ausreichende Verformungsfähigkeit für weitere formgebende Verfahren zu erhalten oder zu geben. So ist es bekannt (DE 33 43 709 A1; R. Kopp et al., "Flexibel gewalzte Bleche für belastungsangepasste Werkstücke", Werkstatt und Betrieb 131 (1998), S. 424-427), das beim flexiblen Walzen kaltumgeformte Band mit den abschnittsweise unterschiedlich stark kaltverfestigten Abschnitten einer rekristallisierenden Glühbehandlung zu unterwerfen, um aus dem Band Platinen herstellen zu können, die in allen Bereichen ein für eine problemlose Weiterverarbeitung ausreichendes Umformvermögen haben. Ein solches Verfahren hat neben dem Nachteil der notwendigen aufwendigen Glühbehandlung den weiteren Nachteil, dass für das flexible Kaltwalzen sehr hohe Walzkräfte erforderlich sind, um die gewünschte grosse Dickenreduzierung durchführen zu können. Schliesslich besteht ein Nachteil eines solchen Verfahrens darin, dass das flexible Kaltwalzen nur mit einer verhältnismässig kleinen Walgeschwindigkeit durchgeführt werden kann.

Bei einem anderen bekannten Verfahren des flexiblen Walzens (DE 197 04 300 A1) erfolgt das Walzen bei erhöhter Bandtemperatur, vorzugsweise mit einer Bandtemperatur oberhalb der Rekristallisationstemperatur des metallischen Werkstoffes. Mit diesem Verfahren lassen sich relativ grosse Dickenreduzierungen bei verhältnismässig kleinen Walzkräften mit verhältnismässig grosser Walzgeschwindigkeit erzielen, weil die Fliessspannung des auf erhöhte Temperatur gebrachten metallischen Werkstoffes gegenüber der im kalten Zustand des Werkstoffes geringer ist. Nachteilig ist bei diesem Verfahren allerdings, dass das Band auf eine verhältnismässig hohe Temperatur, vorzugsweise auf eine oberhalb der Rekristallisationstemperatur liegende Temperatur, gebracht werden muss, damit es während des flexiblen Walzens zu einer dynamischen Rekristallisation des Werkstoffgefüges kommt. Dadurch wird erreicht, dass die mechanischen Eigenschaften des Werkstoffes nach dem flexiblen Walzen in etwa denen vor dem flexiblen Walzen entsprechen und es nicht zu einer unerwünscht hohen Verfestigung des Werkstoffes mit einer praktischen Erschöpfung des Umformvermögens in den dünneren Bandabschnitten kommt. Nachteilig ist allerdings, dass das Band auf die verhältnismässig hohe, die dynamische Rekristallisation gewährleistende Temperatur vor dem flexiblen Walzen gebracht werden muss.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen eines Bandes aus Stahl durch flexibles Walzen bei erhöhter Bandtemperatur zu schaffen, das nach dem flexiblen Walzen in allen Bereichen auch ohne anschliessendes Rekristallisationsglühen und ohne vorheriges Erwärmen bis auf eine für eine dynamische Rekristallisation ausreichend hohe Temperatur ein ausreichendes Umformvermögen für nachfolgende Umformungen, wie Tiefziehen, hat.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss bei einem Verfahren zum Herstellen eines Bandes aus Stahl mit in Längsrichtung unterschiedlich dicken Abschnitten durch flexibles Walzen bei erhöhter Bandtemperatur dadurch gelöst, dass für das Band ein Stahl mit einem austenitischen Gefüge verwendet wird, der in Gewichtsprozent maximal 0,05% Kohlenstoff, 2%-4% Aluminium, 2%-4% Silizium und 20%-50% Mangan und/oder Nickel und/oder Molybdän enthält, und weiter dadurch gelöst, dass das flexible Walzen bei einer Bandtemperatur unter der Rekristallisationstemperatur dieses Stahls und oberhalb von 300 DEG C erfolgt.

Bei dem erfindungsgemässen Verfahren wird das Band warmgewalzt, allerdings bei einer vergleichsweise niedrigen Temperatur. Die gegenüber dem Kaltwalzen leicht erhöhte Temperatur ermöglicht ein Walzen mit verhältnismässig hoher Walzgeschwindigkeit bei verhältnismässig niedrigen Walzkräften beziehungsweise hohen Umformgraden, ohne dass es dabei zu einer abschnittsweise zu hohen Verfestigung mit einer weitgehenden Erschöpfung des Umformvermögens kommt. Eine rekristallisierende Glühung im Anschluss an das flexible Walzen erübrigts sich deshalb. Ein solches flexibles "Halbwarmwalzen" mit den genannten Eigenschaften des Bandes ist durch die besondere Stahlqualität möglich geworden. Durch dieses halbwarme flexible Walzen des Bandes der besonderen Stahlqualität lässt sich im Vergleich zum Kaltwalzen der Walzwiderstand um den Faktor 2-5 vermindern.

Die Einhaltung der Walztemperatur unterhalb der Rekristallisationstemperatur des Stahls reicht für sich allein aus, um es praktisch nicht zur Grobkornbildung kommen zu lassen. Eine beschleunigte Abkühlung ist nicht zwingend erforderlich, um das gewünschte ausreichende Umformvermögen zu erhalten. Dennoch ist es vorteilhaft, wenn entsprechend einer Ausgestaltung der Erfindung das flexibel gewalzte Band unmittelbar nach dem flexiblen Walzen mit einer Abkühlgeschwindigkeit von > 10 K/sec auf eine Temperatur (= 300 N/mm Streckgrenze) mit vergleichsweise hohen Walzgeschwindigkeiten um 50 m/min und grossen Umformgraden (15%-50% Dickenabnahme) ohne Grobkornbildung flexibel zu walzen. Die dafür eingesetzten üblichen Anfangsbanddicken bei Karosserieblechen aus Stahl liegen im Bereich von 1 mm-2,5 mm.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

## Claims

1. Verfahren zum Herstellen eines Bandes aus Stahl mit in Längsrichtung unterschiedlich dicken Abschnitten durch flexibles Walzen bei erhöhter Bandtemperatur, dadurch gekennzeichnet, dass für das Band ein Stahl mit einem austenitischen Gefüge verwendet wird, der in Gewichtsprozent maximal 0,05% Kohlenstoff, 2%-4% Aluminium, 2%-4% Silizium und 20%-50% Mangan und/oder Nickel und/oder Molybdän enthält, und dass das flexible Walzen bei einer Bandtemperatur unter der Rekristallisationstemperatur dieses Stahls und oberhalb von 300 DEG C erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das flexible Walzen bei einer Bandtemperatur zwischen 500 DEG C und 900 DEG C erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Band nach dem flexiblen Walzen mit einer Abkühlgeschwindigkeit von > 10 K/sec auf eine Temperatur < 500 DEG C beschleunigt abgekühlt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass beim flexiblen Walzen in jedem Abschnitt des Bandes dessen Dicke um mindestens 3% reduziert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Band in den später dickeren Abschnitten um maximal 15% und in den später dünneren Abschnitten um 20% bis 50% in der Dicke reduziert wird.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2



⑩ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 199 33 113 C 1

⑬ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**C 21 D 7/10**

⑭ Aktenzeichen: 199 33 113.8-24  
⑭ Anmeldetag: 15. 7. 1999  
⑭ Offenlegungstag: -  
⑭ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 7. 9. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

<p>⑯ Patentinhaber: Thyssen Krupp Stahl AG, 40211 Düsseldorf, DE</p> <p>⑰ Vertreter: COHAUSZ &amp; FLORACK, 40472 Düsseldorf</p>	<p>⑮ Erfinder: Behr, Friedrich, Prof. Dr.-Ing., 47804 Krefeld, DE; Kawalla, Rudolf, Prof. Dr.-Ing., 46244 Bottrop, DE</p> <p>⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften: DE 197 04 300 A1 DE 33 43 709 A1 Schwarz, Norbert u.a.: Flexibel gewalzte Bleche für belastungsangepaßte Werkstücke. In: Werkstatt und Betrieb, 1998, 131, S.424-427/S.426;</p>
<p>⑭ Verfahren zum Herstellen eines Bandes aus Stahl durch flexibles Walzen</p> <p>⑮ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Bandes aus Stahl mit in Längsrichtung unterschiedlich dicken Abschnitten durch flexibles Walzen bei erhöhter Bandtemperatur. Um nach dem flexiblen Walzen ein Band mit einem in allen Bereichen noch für nachfolgende Umformungen, wie Tiefziehen, ausreichenden Umformvermögen zu haben, ohne daß das Band im Anschluß an das flexible Walzen eine Rekristallisationsglühung unterworfen wird oder beim Warmwalzen eine verhältnismäßig hohe Temperatur aufweisen muß, ist vorgesehen, daß für das Band eine besondere Stahlqualität verwendet wird und daß das Walzen bei einer Bandtemperatur unter der Rekristallisationstemperatur dieses Stahls und oberhalb von 300°C erfolgt.</p>	

DE 199 33 113 C 1

DE 199 33 113 C 1

## Beschreibung

Auf dem Gebiet des Karosseriebaues für Kraftfahrzeuge aber auch auf anderen Gebieten werden Bauteile aus Metall eingesetzt, die der erwarteten späteren Betriebsbelastung entsprechend bereichsweise unterschiedlich dimensioniert sind, insbesondere unterschiedlich dick sind. Solche Bauteile erhält man durch verschiedene formgebende Verfahren, wie Biegen, Tiefziehen oder Streckziehen aus Platinen, die bereichsweise eine unterschiedliche Dicke erhalten haben.

Die Platinen ihrerseits erhält man entweder durch Zusammenschweißen verschieden dicker Bleche oder aus Bändern, die durch flexibles Walzen in Längsrichtung unterschiedlich dicke Abschnitte haben. Während bei aus verschiedenen dicken Blechen zusammengeschweißten Platinen die Schweißnaht eine potentielle Schwachstelle für die weiteren formgebenden Verfahren bildet, ist die Weiterverarbeitung, insbesondere durch Tief- und Streckziehen, von Platinen, die aus durch flexibles Walzen hergestellten Bändern hergestellt werden, wegen der beim flexiblen Walzen erzielten unterschiedlichen Umformgrade in den verschiedenen dicken Bereichen problematisch. Im Grenzfall kann das Umformvermögen in den stärker verformten dünnen Bereichen bereits so weit erschöpft sein, daß das für das gewünschte Fertigergebnis erforderliche Tief- oder Streckziehen nicht mehr durchgeführt werden kann.

Wegen dieser bekannten Probleme für dem flexiblen Walzen folgende formgebende Verfahren ist es bekannt, zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen, um dem durch das flexible Walzen erzeugten Band eine ausreichende Verformungsfähigkeit für weitere formgebende Verfahren zu erhalten oder zu geben. So ist es bekannt (DE 33 43 709 A1; R. Kopp et al., "Flexibel gewalzte Bleche für belastungsangepaßte Werkstücke", Werkstatt und Betrieb 131 (1998), S. 424–427), das beim flexiblen Walzen kaltumgeformte Band mit den abschnittsweise unterschiedlich stark kaltverfestigten Abschnitten einer rekristallisierenden Glühbehandlung zu unterwerfen, um aus dem Band Platinen herstellen zu können, die in allen Bereichen ein für eine problemlose Weiterverarbeitung ausreichendes Umformvermögen haben. Ein solches Verfahren hat neben dem Nachteil der notwendigen aufwendigen Glühbehandlung den weiteren Nachteil, daß für das flexible Kaltwalzen sehr hohe Walzkräfte erforderlich sind, um die gewünschte große Dickenreduzierung durchführen zu können. Schließlich besteht ein Nachteil eines solchen Verfahrens darin, daß das flexible Kaltwalzen nur mit einer verhältnismäßig kleinen Walzgeschwindigkeit durchgeführt werden kann.

Bei einem anderen bekannten Verfahren des flexiblen Walzens (DE 197 04 300 A1) erfolgt das Walzen bei erhöhter Bandtemperatur, vorzugsweise mit einer Bandtemperatur oberhalb der Rekristallisationstemperatur des metallischen Werkstoffes. Mit diesem Verfahren lassen sich relativ große Dickenreduzierungen bei verhältnismäßig kleinen Walzkräften mit verhältnismäßig großer Walzgeschwindigkeit erzielen, weil die Fließspannung des auf erhöhte Temperatur gebrachten metallischen Werkstoffes gegenüber der im kalten Zustand des Werkstoffes geringer ist. Nachteilig ist bei diesem Verfahren allerdings, daß das Band auf eine verhältnismäßig hohe Temperatur, vorzugsweise auf eine oberhalb der Rekristallisationstemperatur liegende Temperatur, gebracht werden muß, damit es während des flexiblen Walzens zu einer dynamischen Rekristallisation des Werkstoffgefüges kommt. Dadurch wird erreicht, daß die mechanischen Eigenschaften des Werkstoffes nach dem flexiblen Walzen in etwa denen vor dem flexiblen Walzen entsprechen und es nicht zu einer unerwünscht hohen Verfestigung des Werkstoffes mit einer praktischen Erschöpfung des Um-

formvermögens in den dünnern Bandabschnitten kommt. Nachteilig ist allerdings, daß das Band auf die verhältnismäßig hohe, die dynamische Rekristallisation gewährleistende Temperatur vor dem flexiblen Walzen gebracht werden muß.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen eines Bandes aus Stahl durch flexibles Walzen bei erhöhter Bandtemperatur zu schaffen, das nach dem flexiblen Walzen in allen Bereichen auch ohne anschließendes Rekristallisationsglühen und ohne vorheriges Erwärmen bis auf eine für eine dynamische Rekristallisation ausreichend hohe Temperatur ein ausreichendes Umformvermögen für nachfolgende Umformungen, wie Tiefziehen, hat.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Verfahren zum Herstellen eines Bandes aus Stahl mit in Längsrichtung unterschiedlich dicken Abschnitten durch flexibles Walzen bei erhöhter Bandtemperatur dadurch gelöst, daß für das Band ein Stahl mit einem austenitischen Gefüge verwendet wird, der in Gewichtsprozent maximal 0,05% Kohlenstoff, 2%–4% Aluminium, 2%–4% Silizium und 20%–50% Mangan und/oder Nickel und/oder Molybdän enthält, und weiter dadurch gelöst, daß das flexible Walzen bei einer Bandtemperatur unter der Rekristallisationstemperatur dieses Stahls und oberhalb von 300°C erfolgt.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das Band warmgewalzt, allerdings bei einer vergleichsweise niedrigen Temperatur. Die gegenüber dem Kaltwalzen leicht erhöhte Temperatur ermöglicht ein Walzen mit verhältnismäßig hoher Walzgeschwindigkeit bei verhältnismäßig niedrigen Walzkräften beziehungsweise hohen Umformgraden, ohne daß es dabei zu einer abschnittsweise zu hohen Verfestigung mit einer weitgehenden Erschöpfung des Umformvermögens kommt. Eine rekristallisierende Glühung im Anschluß an das flexible Walzen erübrigt sich deshalb. Ein solches flexibles "Halbwarmwalzen" mit den genannten Eigenschaften des Bandes ist durch die besondere Stahlqualität möglich geworden. Durch dieses halbwarme flexible Walzen des Bandes der besonderen Stahlqualität läßt sich im Vergleich zum Kaltwalzen der Walzwiderstand um den Faktor 2–5 vermindern.

Die Einhaltung der Walztemperatur unterhalb der Rekristallisationstemperatur des Stahls reicht für sich allein aus, um es praktisch nicht zur Grobkornbildung kommen zu lassen. Eine beschleunigte Abkühlung ist nicht zwingend erforderlich, um das gewünschte ausreichende Umformvermögen zu erhalten. Dennoch ist es vorteilhaft, wenn entsprechend einer Ausgestaltung der Erfindung das flexibel gewalzte Band unmittelbar nach dem flexiblen Walzen mit einer Abkühlgeschwindigkeit von > 10 K/sec auf eine Temperatur < 500°C beschleunigt abgekühlt wird. Die damit verbundenen Vorteile bestehen darin, daß zum einen Ausscheidungen, die eine negative Auswirkung auf die Umformbarkeit des Stahls haben, unterbunden werden und daß zum anderen die durch die vorangegangene Verformung erzielte Verfestigung nahezu vollständig erhalten bleibt, weil der Verfestigungszustand sozusagen "eingefroren" wird.

Vorzugsweise erfolgt das flexible Walzen bei einer Bandtemperatur zwischen 500°C und 900°C.

Beim flexiblen Walzen sollte das Band in jedem Abschnitt in der Dicke um mindestens 3% reduziert werden. Da unterschiedlich dicke Abschnitte gewünscht sind, bedeutet das, daß die Dickenreduzierung in den dünnern Abschnitten wesentlich größer ist. Vorzugsweise wird das Band in den später dickeren Bereichen um maximal 15% und in den später dünnen Bereichen um 20%–50% in der Dicke reduziert. Die Dickenreduzierung auch in den dickeren Bereichen hat zum Zweck, daß von einer Haspel durch den Walzspalt gezogene Band nicht unkontrolliert durch den

Walzspalt laufen zu lassen.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, hochfesten Stahl ( $\geq 300 \text{ N/mm}^2$  Streckgrenze) mit vergleichsweise hohen Walzgeschwindigkeiten um 50 m/min und großen Umformgraden (15%–50% Dickenabnahme) ohne Grobkornbildung flexibel zu walzen. Die dafür eingesetzten üblichen Anfangsbändicken bei Karosserieblechen aus Stahl liegen im Bereich von 1 mm–2,5 mm.

Patentansprüche 10

1. Verfahren zum Herstellen eines Bandes aus Stahl mit in Längsrichtung unterschiedlich dicken Abschnitten durch flexibles Walzen bei erhöhter Bandtemperatur, dadurch gekennzeichnet, daß für das Band ein Stahl mit einem austenitischen Gefüge verwendet wird, der in Gewichtsprozent maximal 0,05% Kohlenstoff, 2%–4% Aluminium, 2%–4% Silizium und 20%–50% Mangan und/oder Nickel und/oder Molybdän enthält, und daß das flexible Walzen bei einer Bandtemperatur unter der Rekristallisationstemperatur dieses Stahls und oberhalb von 300°C erfolgt. 15
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das flexible Walzen bei einer Bandtemperatur zwischen 500°C und 900°C erfolgt. 25
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Band nach dem flexiblen Walzen mit einer Abkühlgeschwindigkeit von > 10 K/sec auf eine Temperatur < 500°C beschleunigt abgekühlt wird. 30
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß beim flexiblen Walzen in jedem Abschnitt des Bandes dessen Dicke um mindestens 3% reduziert wird. 35
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Band in den später dickeren Abschnitten um maximal 15% und in den später dünneren Abschnitten um 20% bis 50% in der Dicke reduziert wird.

40

45

50

55

60

65

**- Leerseite -**